

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年12月23日(23.12.2010)

PCT

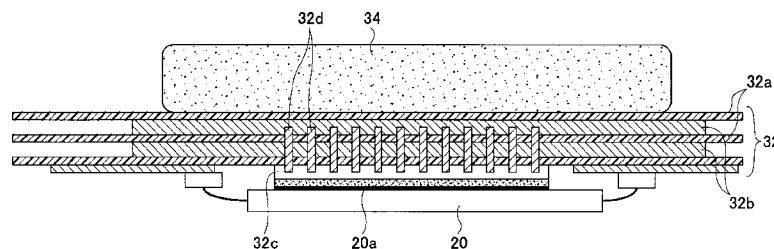
(10) 国際公開番号
WO 2010/146652 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/060888
- (22) 国際出願日: 2009年6月15日(15.06.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 富士通オプティカルコンポーネンツ株式会社(FUJITSU OPTICAL COMPONENTS LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 青木 慎一(AOKI, Shinichi) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通オプティカルコンポーネンツ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠彦(ITO, Tadahiko); 〒1506032 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: OPTICAL MODULE

(54) 発明の名称: 光モジュール

[図8]



(57) Abstract: A flexible substrate has a first surface, on which a component is mounted, and a second surface on the opposite side from the first surface. A bottom-surface-electrode component having a heat dissipating electrode on the bottom surface is mounted on the first surface of the flexible substrate. A heat dissipating member for absorbing the heat from the bottom-surface-electrode component and discharging the heat to the outside is arranged close to the second surface of the flexible substrate in the position wherein the bottom-surface-electrode component is mounted.

(57) 要約: フレキシブル基板は、部品が搭載される第1の面と、第1の面の反対側の第2の面とを有する。放熱用電極が底面に設けられた底面電極部品が、フレキシブル基板の第1の面に搭載される。底面電極部品からの熱を吸収して外部に放出する放熱部材は、底面電極部品が搭載された位置においてフレキシブル基板の第2の面に近接して配置される。



WO 2010/146652 A1

明 細 書

発明の名称： 光モジュール

技術分野

[0001] 本発明は発熱部品を内蔵した光モジュールに関する。

背景技術

[0002] 近年、光通信の通信速度の増大及び通信データ量の増大に伴い、光通信に用いられる光モジュールにも高速化、高密度化が要求されている。光モジュールの高速化や高密度化が進むにつれ、消費電力が増大し、限られた狭い空間での発熱量が増大している。すなわち、光モジュールを高速化することにより、光部品の消費する電力自体が大幅に増大し、光部品に係る電子部品から発生する熱量が格段に増えている。光モジュールの小型化により内部部品の配置最適化が行われているため、放熱に費やすスペースが十分に確保できなくなっている。特に、光モジュールの制御や駆動に用いられる高速ＩＣには、その特性が周囲温度の影響を受けるものがある。このようなＩＣには、特性を安定に維持するため、放熱対策を施す必要がある。

[0003] 高速ＩＣには、内蔵されているチップの放熱強化とアース強化を目的として、ＩＣ底面に大きなＧＮＤ電極（底面電極）が設けられることがある。そのような高速ＩＣとして、例えば、ＱＮＦがある。底面にＧＮＤ電極（底面電極）が設けられた電子部品は底面電極部品と称される。底面電極部品は、内部のＩＣチップから放出された熱を底面電極から放出する。基本的には、プリント基板上に底面電極を半田付けし、基板に例えば十分な放熱ができるＧＮＤパターンを設けて放熱を行なう。また、底面電極部品のパッケージ（底面電極とは反対側の面）をシリコン放熱シートを介して周囲の筐体を含む機構部品に接触させる方法も提案されている。

[0004] そこで、底面電極部品に対して効率の高い放熱を行うことができる構造への要求が大きくなっている。

[0005] 他方、近年の高速化の影響で、光モジュールに対する電磁波環境性能（Ｅ

MI・ESD)の改善への要求も厳しくなっている。FCC PART 15やCISPR22のような厳しい規格で規定されたEMI性能をクリアするために、プリント基板を極力光モジュールの機構部品(主に筐体)内に内蔵し、筐体に隙間が無いようにすることで対応している。また、ESD耐力を向上するには、筐体と基板のアースを分離することで対応することが一般的である。

[0006] 光モジュールの一例として光送受信モジュールの場合、プリント基板を筐体の中に内蔵することにより、良好なEMI特性を達成することができる。この場合、ESD特性の観点からすると、筐体とプリント基板のアースを分離する必要がある。このため、底面電極部品の底面電極を筐体に接触させることができない。しかしながら、筐体の中にプリント基板を内蔵している場合、放熱特性を良くするためには、プリント基板を介して光モジュール内に放熱することよりも、底面電極部品を筐体に接触させたほうが効率的に放熱することができる。

[0007] そこで、筐体をフレーム接地部(FG)と信号接地部(SG)とに分離し、信号接地部(SG)を底面電極部品の底面電極に接触させることが提案されている。ところが、筐体を分離した部分がEMI特性を劣化させるおそれがある。あるいは、絶縁板を用いた場合では、そもそもアースの接続が無いために当該底面電極部品の高速動作に支障をきたす可能性が高い。

[0008] また、底面電極部品のパッケージ(底面電極とは反対側の面)をシリコン放熱シートを介して周囲の筐体を含む機構部品に接触させる方法も提案されている。この方法によれば、アースの分離やEMI特性などは保たれる。しかし、そもそも底面電極部品自体が底面電極の放熱を前提にしているため、底面電極部品のパッケージとして10℃/Wを超えるような非常に熱抵抗の大きな素材を使っているものもあり、シリコン放熱シートを介して機構を接触させても放熱特性は向上しないことがある。さらに、筐体を底面電極部品のパッケージに接触させると、筐体からの静電気が底面電極部品に放電されるおそれがあり、ESD特性が悪化するという問題もある。

[0009] そこで、底面電極部品の底面電極側からの放熱を促進する方法として以下の方法が提案されている。

[0010] まず、プリント基板の底面電極部品が実装される領域を周囲より薄くしておき、プリント基板の実装部分に底面電極部品の反対側から筐体を接触させ、底面電極部品の底面電極側から薄くなったプリント基板を介して筐体に放熱することが提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

[0011] また、リジッド基板より薄いフレキシブル基板に放熱部品を搭載して、フレキシブル基板を介して放熱部品からの熱を周囲に放出することが提案されている（例えば、特許文献 2 参照。）。放熱部品からの熱を、フレキシブル基板の面積の広いパターンに伝達し、放熱するものである。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：特開 2 0 0 4 - 1 4 0 1 7 1 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 7 - 2 9 4 6 1 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] プリント基板の底面電極部品が実装される領域を周囲より薄くして放熱する方法では、プリント基板の材料を薄くするだけで、材料自体は変わらない。プリント基板の材料はガラスエポキシのように熱伝導率が極めて低い材料であることが多く、プリント基板を薄くしても放熱効率の向上は大きくない。また、プリント基板の一部のみを切削加工して薄くする加工工程が増えるため、コストアップとなる。さらに、プリント基板の薄くなった部分は容易に割れてしまうため、実装信頼性を維持することが難しいといった問題もある。

[0014] また、フレキシブル基板に放熱部品を搭載して、フレキシブル基板を介して放熱部品からの熱を周囲に放出する方法は、フレキシブル基板内の導電層を利用して熱を拡散するものであり、フレキシブル基板の面積が広くなくて

は（すなわち導電層の面積が大きくなければ）放熱効率が向上しない。また、フレキシブル基板は容易に変形するため、搭載した放熱部品の実装信頼性を維持することが難しいといった問題もある。

[0015] ここで、高速 I C や高速 I C に接続される光入出力デバイスにも実装上の制約が存在する。高速 I C は基板上に於いて、光入出力デバイスの直近に配置されることが好ましい。高速 I C が光入出力デバイスから離れてしまうと、高周波特性の劣化やノイズの混入の可能性が高くなるためである。一般的に、光入出力デバイスはフレキシブル基板を介して高速 I C に接続される。ところが、多くの場合、フレキシブル基板の端子部分は、曲げ禁止領域となっている。曲げ禁止領域部分では、端子部分が半田付けやコネクタなどで基板に接続され、且つ曲げ禁止領域部分全体が基板に密着して基板に支持される。これにより、曲げ禁止領域部分は常に平坦な状態に維持され、曲げ禁止領域部分におけるフレキシブル基板の曲げが防止される。

[0016] 一方、通信における特性を向上させるためには、光部品に電氣的になるべく近い位置へ高速 I C 等の底面電極部品を配置することが好ましい。できれば、底面電極部品を光入出力デバイスと基板とを接続するフレキシブル基板上に配置することが好ましいが、フレキシブル基板も外力により容易に変形したり破損したりする。このため、底面電極部品をフレキシブル基板に搭載した場合、フレキシブル基板の変形等に起因して底面電極部品の実装信頼性が低下するおそれがある。特に、フレキシブル基板の曲げ禁止領域部分は外力に弱いと、外力に対する補強機能を提供することが求められる。

課題を解決するための手段

[0017] 一実施形態によれば、部品が搭載される第 1 の面と該第 1 の面の反対側の第 2 の面とを有するフレキシブル基板と、放熱用電極が底面に設けられ、前記フレキシブル基板の前記第 1 の面に搭載された底面電極部品と、前記底面電極部品からの熱を吸収して外部に放出する放熱部材とを有し、前記放熱部材は、前記底面電極部品が搭載された位置において前記フレキシブル基板の前記第 2 の面に近接して配置される光モジュールが提供される。

発明の効果

- [0018] 底面電極部品との電氣的絶縁を維持したまま放熱部材を底面電極部品の近傍に配置して底面電極部品からの熱を放熱部材に吸収することができる。放熱部材は底面電極部品から電氣的に絶縁されているので、放熱部材を筐体等の機構部品に接続して吸収した熱を外部に放出することができ、効率的に底面電極部品の放熱を行なうことができる。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1] 光送受信モジュールの一例の断面図である。
[図2] 図1において円で囲まれた部分の拡大図である。
[図3] 光送受信モジュールの他の例の断面図である。
[図4] 図3において円で囲まれた部分の拡大図である。
[図5] 第1実施形態による光送受信モジュールの断面図である。
[図6] 図5において円で囲まれた部分の拡大図である。
[図7] 図5において円で囲まれた部分の拡大図平面図である。
[図8] フレキシブル基板の拡大断面図である。
[図9] 第2実施形態による光送受信モジュールの断面図である。
[図10] フレキシブル基板が制御基板に接続された部分の近傍を示す拡大平面図である。

符号の説明

- [0020] 10, 10A, 30, 40 光送受信モジュール
12 筐体
12a フィン
12b 受熱部
12c 頂面
14 光入出力デバイス
16 光ファイバ
17 光コネクタ
18 制御基板

- 18a 配線パターン
- 18b 放熱パッド
- 18c ビア
- 19 貫通開口
- 20 ドライバＩＣ
- 20a 底面電極
- 22 放熱シート
- 32, 42 フレキシブル基板
- 32a カバーレイ
- 32b 導電層
- 32c 放熱パッド
- 32d ビア
- 34 放熱接着剤

発明を実施するための形態

- [0021] 次に、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。
- [0022] まず、本発明が適用可能な光モジュールについて図１及び図２を参照しながら説明する。図１は本発明が適用可能な光モジュールの断面図である。図２は図１において円で囲まれた部分の拡大図である。
- [0023] 図１に示す光モジュールは光送受信モジュール１０である。光送受信モジュール１０の筐体１２内に、光入出力デバイス１４と、光入出力デバイス１４に光ファイバ１６を接続するための光コネクタ１７と、光入出力デバイス１４を制御するための制御基板１８が收容されている。筐体１２は、光送受信モジュール１０の機構部品であり、アルミニウム合金等の熱伝導性のよい金属材料で形成されおり、金属製の筐体である。
- [0024] 制御基板１８はガラスエポキシ等の材料で形成された比較的剛性のあるプリント基板（リジッド基板）であり、その両面に電子部品が搭載される。制御基板１８に搭載された電子部品のうち、光入出力デバイス１４を駆動するための電気信号を制御したり増幅したりするデバイスであるドライバＩＣや

、光入出力デバイス 14 から出力される電気信号を増幅するためのデバイスであるアンプ IC は、超高速の信号を扱うため、信号の振幅が小さい。このため、ドライバ IC やアンプ IC は光入出力デバイス 14 になるべく近い位置に配置される。すなわち、図 1 において、ドライバ IC やアンプ IC は円で囲まれた部分に配置される。図 1 において、円で囲まれた部分に配置された IC はドライバ IC 20 であるものとする。

[0025] ドライバ IC 20 は、図 2 に示すように、底面電極 20a を有する底面電極部品であり、ドライバ IC 20 内で発生した熱は、底面電極 20a から効率的に放出される。ドライバ IC 20 の側面からはリード端子 20b が延出し、制御基板 18 の配線パターン 18a に半田付けされている。なお、配線パターン 18a は接地パターン（GND パターン）を含むことが多い。

[0026] 制御基板 18 は、図 2 に示すように、例えば銅などの金属の導電層と例えばガラスエポキシなどの絶縁材料により形成された基材が多層に積層されたリジッド基板により形成された多層プリント基板である。制御基板 18 の表面で、ドライバ IC 20 の底面電極 20a に対向する部分には放熱パッド 18b が形成されている。放熱パッド 18b は配線パターン 18a と同じ材料で形成されたベタパターンであり、配線パターン 18a の一部として形成される。また、放熱パッド 18b からは複数のビア 18c が制御基板 18 を貫通して制御基板 18 の反対面まで延在している。

[0027] 底面電極部品であるドライバ IC 20 は、底面電極 20a が放熱パッド 18b に対向した状態で制御基板 18 に搭載される。底面電極 20a と放熱パッド 18b の間に熱伝達率の高い接着剤（放熱接着剤）が充填されている。したがって、ドライバ IC 20 で発生した熱は、放熱パッド 18b から GND パターンとしての配線パターン 18a に伝達されて周囲に放出される。これと共に、ドライバ IC 20 で発生した熱は、放熱パッド 18b からビア 18c を介して制御基板 18 の反対面側に伝達され、そこで周囲に放出される。

[0028] 以上のような構成の光送受信モジュール 10 では、ドライバ IC 20 から

の熱の大部分は、制御基板 18 に伝達され、制御基板 18 から周囲の空気に放出され、その熱が筐体 12 に伝達され、筐体 12 のフィン 12 a 等を介して筐体 12 の外部に放出される。したがって、ドライバ IC 20 から放出された熱は、まず制御基板 18 を伝わり、次に制御基板 18 の周囲の空気に伝わり、それから筐体 12 に伝わることとなる。ここで、空気の熱伝導率、及び空気と筐体及び制御基板との間の熱伝達率があまりよくないため、空気を介さずに放熱できれば、放熱効率を改善することができる。

[0029] そこで、図 3 及び図 4 に示す光送受信モジュール 10 A では、制御基板 18 のドライバ IC 20 が搭載された部分の反対側に筐体 12 の一部である受熱部 12 b を放熱シート 22 を介して接続することで、ドライバ IC 20 から放出された熱を、空気を介さずに筐体 12 に直接伝達することができる。ところが、ドライバ IC 20 の底面電極 20 a に電氣的に接続されたビア 18 c が制御基板 18 の反対面まで延在しているため、筐体 12 とドライバ IC 20 とが電氣的に接続された状態になってしまう。このため、筐体 12 の静電気がビア 18 c を介してドライバ IC 20 に放電された場合、ESD の問題が発生するおそれがある。

[0030] そこで、以下に説明する実施形態では、ドライバ IC 20 から放出された熱を、空気を介さずに筐体 12 に直接伝達できると共に筐体 12 とドライバ IC 20 とが電氣的に絶縁されるようにしている。

[0031] まず、第 1 実施形態による光モジュールについて図 5 乃至図 8 を参照しながら説明する。図 5 は第 1 実施形態による光モジュールの一例である光送受信モジュール 30 の断面図である。図 5 において、図 1 に示す構成部品と同等な部品には同じ符号を付し、その説明は省略する。

[0032] 光送受信モジュール 30 の筐体 12 は、図 3 に示す光送受信モジュール 10 A と同様に受熱部 12 b を有する。ただし、受熱部 12 b は制御基板 18 に接続されるのではなく、ドライバ IC 20 が搭載されたフレキシブル基板 32 に接続される。

[0033] 本実施形態では、ドライバ IC 20 がフレキシブル基板 32 に搭載された

状態で、フレキシブル基板 32 が制御基板 18 に搭載される。フレキシブル基板 32 は、ドライバ IC 20 を搭載出来る程度の大きさであればよい。フレキシブル基板はドライバ IC が搭載される第 1 の面と、反対側の第 2 の面とを有する。制御基板 18 のフレキシブル基板 32 が搭載される部分には、筐体 12 の受熱部 12 b が入ることのできる貫通開口が設けられている。すなわち、ドライバ IC 20 が搭載されたフレキシブル基板 32 が制御基板 18 の貫通開口を覆うように搭載され、貫通開口内にフレキシブル基板 32 の第 2 の面が露出する。筐体 12 の受熱部 12 b は、貫通開口を通ることによってフレキシブル基板 32 の第 2 の面まであるいはその近傍まで延在することができる。したがって、受熱部 12 b はフレキシブル基板 32 を挟んだ状態でドライバ IC 20 に対向することとなる。

[0034] 図 6 は図 5 における円で囲まれた部分の拡大図である。図 7 は図 5 における円で囲まれた部分をドライバ IC 側から見た拡大平面図である。フレキシブル基板 32 は、制御基板 18 の貫通開口 19 を塞ぐように制御基板 18 に搭載される。したがって、ドライバ IC 20 のリード端子はまずフレキシブル基板 32 の配線パターンに接続され、フレキシブル基板 32 の配線パターンが制御基板 18 の配線パターンに接続されることで、ドライバ IC 20 が制御基板 18 に搭載された場合と同等の回路を形成することができる。

[0035] そして、図 6 に示すように、筐体 12 の受熱部 12 b は、制御基板 18 の貫通開口 19 を通ってフレキシブル基板 32 に向けて延在する。そして、受熱部 12 b の平坦な頂面 12 c は、フレキシブル基板 32 に放熱接着剤 34 により接着される。放熱接着剤 34 は熱伝導率が高い材料の接着剤であり、受熱部 12 b の平坦な頂面 12 c とフレキシブル基板 32 とに密着してフレキシブル基板 32 から受熱部 12 a b 熱が伝わりやすくする。

[0036] なお、上述の貫通開口 19 は必ずしも制御基板 18 に設けられた貫通孔ではなくてもよく、制御基板 18 の縁部（辺）に設けられた切り欠き部であってもよい。すなわち、制御基板 18 におけるドライバ IC 20 の搭載位置が制御基板 18 の縁部（辺）に近い場合は、貫通開口 19 ではなく、その縁部

(辺) から制御基板 18 の内側に切り込まれた切り欠きとしてもよい。

[0037] フレキシブル基板 32 は、図 8 に示すように、絶縁性の基材となるカバーレイ 32 a と導電層 32 b が積層された構成を有する。カバーレイ 32 a は、例えばポリイミド層であり、電氣的絶縁性を有する。ドライバ IC 20 の底面電極 20 a は、フレキシブル基板 32 の放熱パッド 32 c に接着される。放熱パッド 32 c からはビア 32 d がフレキシブル基板 32 の内部に延在する。ただし、ビア 32 d は、放熱接着剤 34 で接着される最外層のカバーレイ 32 a まで達していない。したがって、ドライバ IC 20 に電氣的に接続されているビア 32 d と筐体 12 の受熱部 12 b との間には、絶縁性の高いカバーレイ 32 が少なくとも一層介在している。このカバーレイ 32 a により、ドライバ IC 20 と筐体 12 は電氣的に分離され、筐体 12 に生じた静電気がドライバ IC 20 に流れることが抑制されている。すなわち、ドライバ IC 20 に対する ESD の問題を解決している。

[0038] 以上のように、フレーム接地部 (FG) である筐体 12 から延出した受熱部 12 b は、フレキシブル基板 32 のカバーレイ 32 a により、信号接地部 (SG) である制御基板 18 に接続されたドライバ IC 20 から電氣的に分離・絶縁されている。したがって、フレーム接地部 (FG) である筐体 12 と信号接地部 (SG) である制御基板 18 を電氣的に確実に分離した状態のまま、ドライバ IC 20 からの熱を筐体 12 の一部である受熱部 12 b により吸収できる放熱構造を実現している。

[0039] ポリイミドで形成されたカバーレイ 32 a は非情に薄く、その厚みは例えば $10\ \mu\text{m}$ 程度である。ポリイミド自体の熱伝導率は 0.2 W/mK であり、比較的小さいが、カバーレイ 32 a が非常に薄いため、熱抵抗を十分に小さくすることができる。また、ポリイミドは耐熱テープに使用されるように熱に対する耐性を十分有している。本実施例ではフレキシブル基板のカバーレイ (ポリイミド層) を単なる絶縁体ではなく電氣的絶縁性を有する熱伝達路として活用している。このような使用方法は従来にはなかったものである。また、近年、ポリイミド系材料をより高熱伝導率とする研究が盛んであり

、現在のものよりも一層高熱伝導率のポリイミド材料が開発されると予想される。そのようなポリイミド材料をカバーレイ 32a として用いれば、より一層 ESD 耐性を向上することができる。

[0040] 次に、第 2 実施形態による光モジュールについて図 9 及び図 10 を参照しながら説明する。図 9 は第 2 実施形態による光モジュールの一例である光送受信モジュール 40 の断面図である。図 9 において、図 1 に示す構成部品と同等な部品には同じ符号を付し、その説明は省略する。図 10 は図 9 におけるフレキシブル基板 42 が制御基板 18 に接続された部分の近傍を示す拡大平面図である。

[0041] 本実施形態では、光入出力デバイス 14 と制御基板 18 との間にフレキシブル基板 42 が設けられ、フレキシブル基板 42 上にドライバ IC 20 が搭載されている。すなわち、図 1 に示す光入出力デバイス 14 と制御基板 18 との間の距離を長くし、光入出力デバイス 14 と制御基板 18 とを電氣的に接続するためのフレキシブル基板を延長してフレキシブル基板 42 としている。したがって、第 1 実施形態のようにドライバ IC 20 が搭載されたフレキシブル基板 32 は制御基板 18 に搭載されず、代わりにドライバ IC 20 が搭載されたフレキシブル基板 42 が制御基板 18 に接続される。したがって、ドライバ IC 20 は、光入出力デバイス 14 と制御基板 18 の間に延在するフレキシブル基板 42 の上面に搭載されている。

[0042] ドライバ IC 20 が搭載された位置の裏面側には、筐体 12 の一部として受熱部 12b が内側に突出して設けられる。受熱部 12b の頂面 12c は平坦な面であり、フレキシブル基板 42 の第 2 の面（ドライバ IC 20 が搭載された第 1 の面の反対側）に放熱接着剤 34 により接着される。受熱部 12b の頂面 12c は、ドライバ IC 20 より大きな面であり、フレキシブル基板 42 のドライバ IC 20 が搭載された部分が、フレキシブル基板 42 の制御基板 18 に接続された部分と一直線となるように、フレキシブル基板 42 を支持する。

[0043] フレキシブル基板 42 の制御基板 18 に接続された部分は、曲げ応力が加

わると接続が損なわれるおそれがあるため、曲げ禁止領域とされており、曲げが作用しないような対策が講じられる。本実施例では、受熱部 12b の頂面 12c によりフレキシブル基板 42 は一直線（平坦な面）となった状態に維持されるため、特に曲げが作用しないような対策を別に講じる必要は無い。

[0044] 以上のような構成において、受熱部 12b はドライバ IC 20 の直下に配置されている。したがって、ドライバ IC 20 の底面電極から放出される熱は、フレキシブル基板 42 及び放熱接着剤 34 を介して直接（空気を介さずに）筐体 12 に伝達され、筐体 12 から外部に放出されたため、ドライバ IC 20 の放熱効率が向上する。フレキシブル基板 42 は、図 8 に示すフレキシブル基板 32 と同様な構成であり、フレキシブル基板 42 のカバーレイによりドライバ IC 20 と筐体 12 は電氣的に分離される。したがって、フレキシブル基板 32 で説明したように、筐体 12 に生じた静電気がドライバ IC 20 に流れることが抑制されており、ドライバ IC 20 に対する ESD の問題を解決している。

[0045] 上述の第 1 及び第 2 実施形態では、フレキシブル基板 32、42 を放熱接着剤 34 により受熱部 12b の頂面 12c に密着させることにより、フレキシブル基板 32、42 と筐体 12 の間の熱伝達率を高めている。このように接着による固定は、熱伝達路を短くできるため、例えばシリコン系の放熱接着剤（熱伝導率：約 3 W/mK）のように比較的熱伝導率が小さくても、十分な放熱を実現することができる。加えて、機械的強度が大きくなるため、フレキシブル基板が曲がらないように固定しておくことができるという効果もある。

[0046] ただし、放熱接着剤に代えて放熱性を有するシートを、フレキシブル基板 32、42 と受熱部 12b の頂面 12c の間に挟み込んでもよい。放熱性を有するシートとして、例えばグラファイトシートを用いることができる。単にシートを挟み込んだだけではシートとフレキシブル基板 32、42 あるいは受熱部 12b の頂面 12c との間に隙間が生じてしまうおそれがある。そ

のため、グラファイトシートに粘着剤を貼り付けておき、グラファイトシートをフレキシブル基板 3 2, 4 2 及び受熱部 1 2 b の頂面 1 2 c に貼り付けてもよい。あるいは、シリコン放熱シートのようにそれ自体が粘着性を有する放熱シートを用いることとしてもよい。また、弾力性を有するシリコン放熱シートをフレキシブル基板 3 2, 4 2 と受熱部 1 2 b の頂面 1 2 c の間に挟み込んでもよい。この場合、フレキシブル基板 3 2, 4 2 が受熱部 1 2 b の頂面 1 2 c に接着剤や粘着剤で固定されないので、修理時等に分解することが容易となるという利点がある。フレキシブル基板 3 2, 4 2 が、光モジュールの分解時に必ず外さなければならない部分である場合には、弾力性を有するシリコン放熱シートを用いることが有効である。あるいは、修理の頻度に基づいて、弾力性を有するシリコン放熱シートを用いるか、接着剤あるいは粘着剤を用いるかを決定すればよい。

[0047] また、上述の第 1 及び第 2 実施形態では、筐体 1 2 の受熱部 1 2 b を放熱部材（ヒートシンク）として用いて、ドライバ I C 2 0 からの熱を吸収し外部に放出しているが、放熱部材（受熱部 1 2 b）は必ずしも筐体 1 2 の一部である必要はない。放熱部材（受熱部 1 2 b）を筐体 1 2 とは別個に作成し、筐体 1 2 に接続してもよい。あるいは筐体 1 2 以外に放熱しやすい機構部品があれば、放熱部材をその機構部品に接続してもよい。

産業上の利用可能性

[0048] 本発明は、光モジュールに適用可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 部品が搭載される第1の面と該第1の面の反対側の第2の面とを有するフレキシブル基板と、
- 放熱用電極が底面に設けられ、前記フレキシブル基板の前記第1の面に搭載された底面電極部品と、
- 前記底面電極部品からの熱を吸収して外部に放出する放熱部材とを有し、
- 前記放熱部材は、前記底面電極部品が搭載された位置において前記フレキシブル基板の前記第2の面に近接して配置される光モジュール。
- [請求項2] 請求項1記載の光モジュールであって、
- 前記フレキシブル基板は、ポリイミド系の材料により形成された基材を光モジュール。
- [請求項3] 請求項1又は2記載の光モジュールであって、
- 前記放熱部材は、放熱接着剤により前記フレキシブル基板の前記第2の面に接着される光モジュール。
- [請求項4] 請求項1又は2記載の光モジュールであって、
- 前記放熱部材と前記フレキシブル基板の前記第2の面の間に放熱シートが配置される光モジュール。
- [請求項5] 請求項4記載の光モジュールであって、
- 前記放熱シートはグラファイトシートであり、粘着剤により前記放熱部材と前記フレキシブル基板の前記第2の面に貼り付けられる光モジュール。
- [請求項6] 請求項4記載の光モジュールであって、
- 前記放熱シートは弾性を有するシリコン放熱シートである光モジュール。
- [請求項7] 請求項1乃至6のうちいずれか一項記載の光モジュールであって、
- 前記フレキシブル基板と前記底面電極部品を含む構成部品を収容す

る金属製の筐体をさらに有し、

前記放熱部材は前記筐体に接続される光モジュール。

[請求項8] 請求項7記載の光モジュールであって、

前記放熱部材は前記筐体の一部として形成される光モジュール。

[請求項9] 請求項1乃至8のうちいずれか一項記載の光モジュールであって、

前記フレキシブル基板の前記第2の面に対向する前記放熱部材の頂面は平坦な面であり、前記頂面により前記フレキシブル基板の前記底面電極部品が搭載された部分を平坦な状態に支持する光モジュール。

[請求項10] 請求項1乃至9のうちいずれか一項記載の光モジュールであって、

貫通開口又は切り欠き部を有し前記底面電極部品以外の部品が搭載されたリジッド基板をさらに有し、

前記フレキシブル基板は前記第2の面が前記貫通開口又は切り欠き部に露出するように前記リジッド基板に搭載され、前記放熱部材は前記貫通開口又は切り欠き部を通じて前記フレキシブル基板の前記第2の面の近傍に配置される光モジュール。

[請求項11] 請求項1乃至9のうちいずれか一項記載の光モジュールであって、

前記底面電極部品以外の部品が搭載されたリジッド基板をさらに有し、

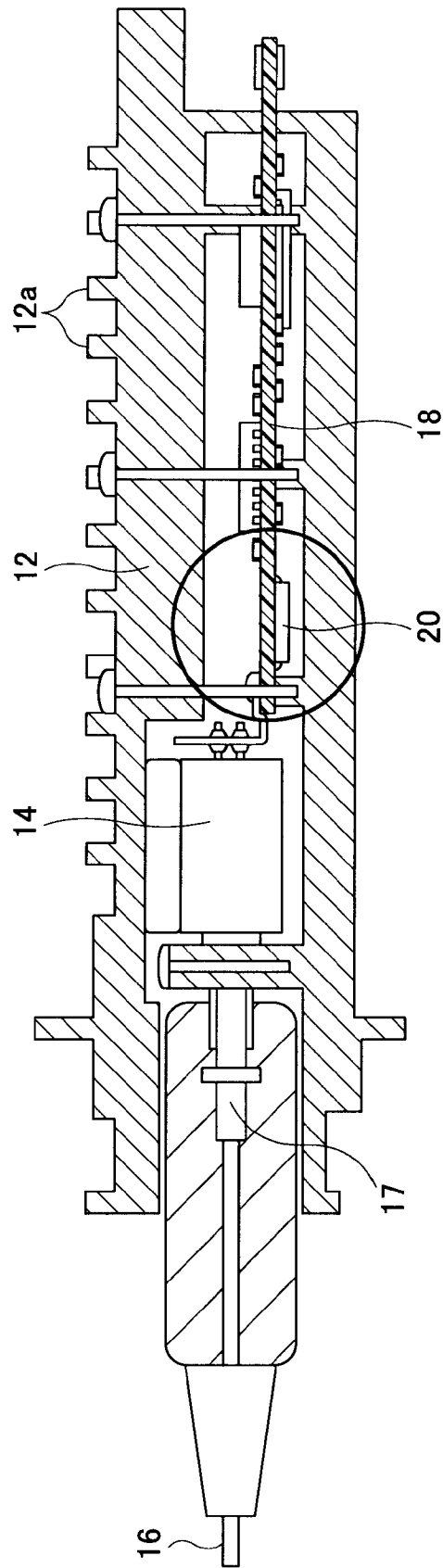
前記フレキシブル基板の一端は前記リジッド基板に接続され、前記底面電極部品は前記フレキシブル基板の前記一端の近傍に搭載され、前記放熱部材により前記フレキシブル基板が平坦な状態に支持される光モジュール。

[請求項12] 請求項1乃至11のうちいずれか一項記載の光モジュールであって、

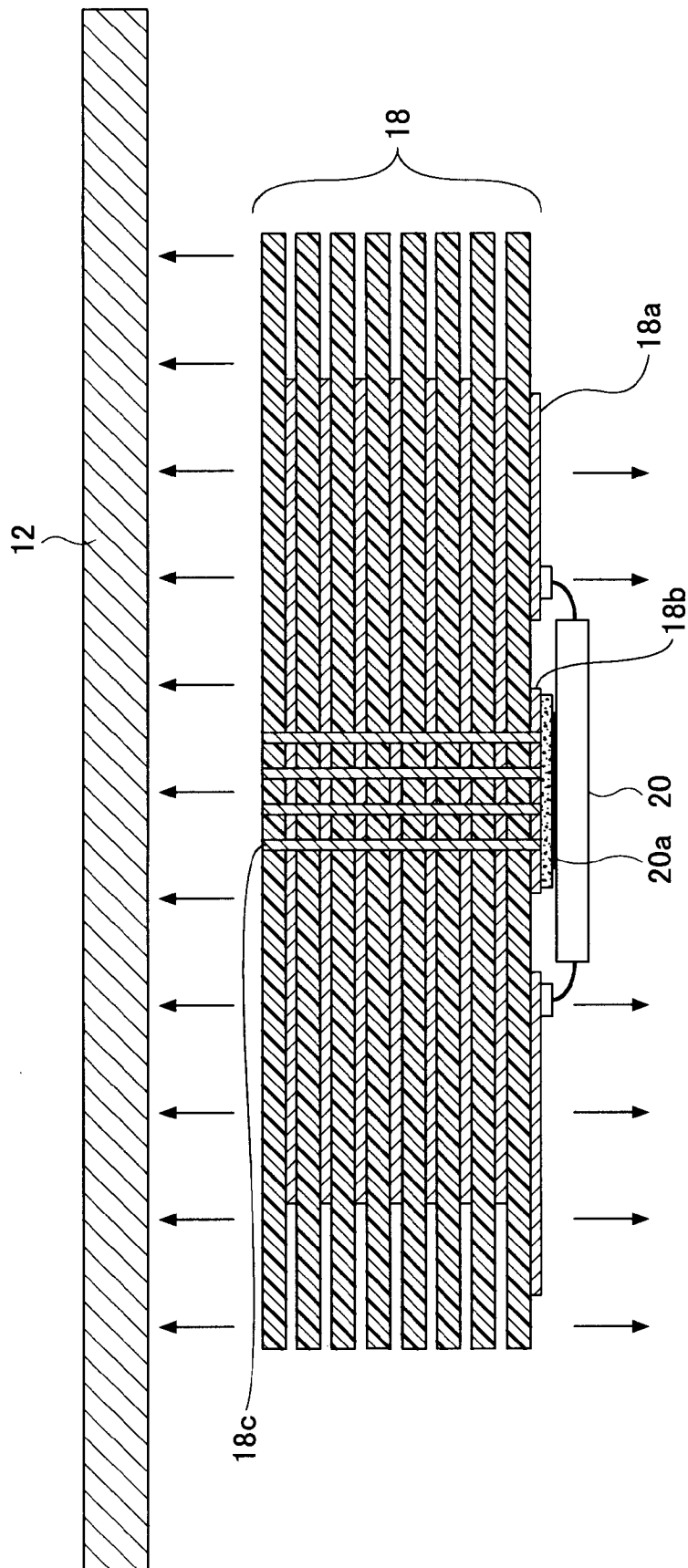
、

前記底面電極部品は、発光信号の制御又は増幅に用いられるデバイス、又は受光信号の増幅に用いられるデバイスである光モジュール。

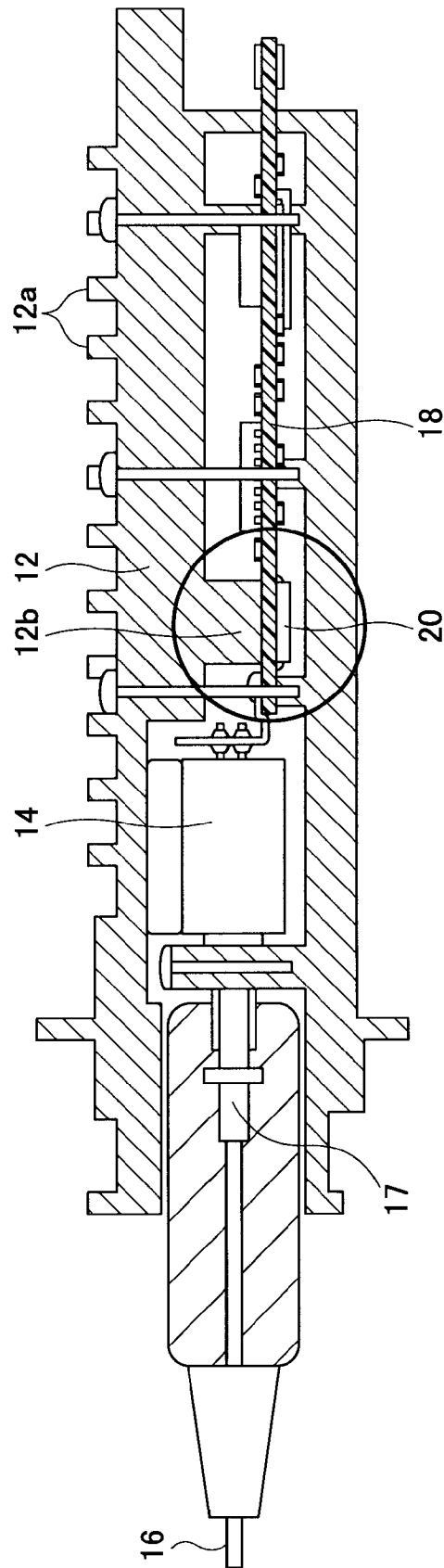
[図1]

10

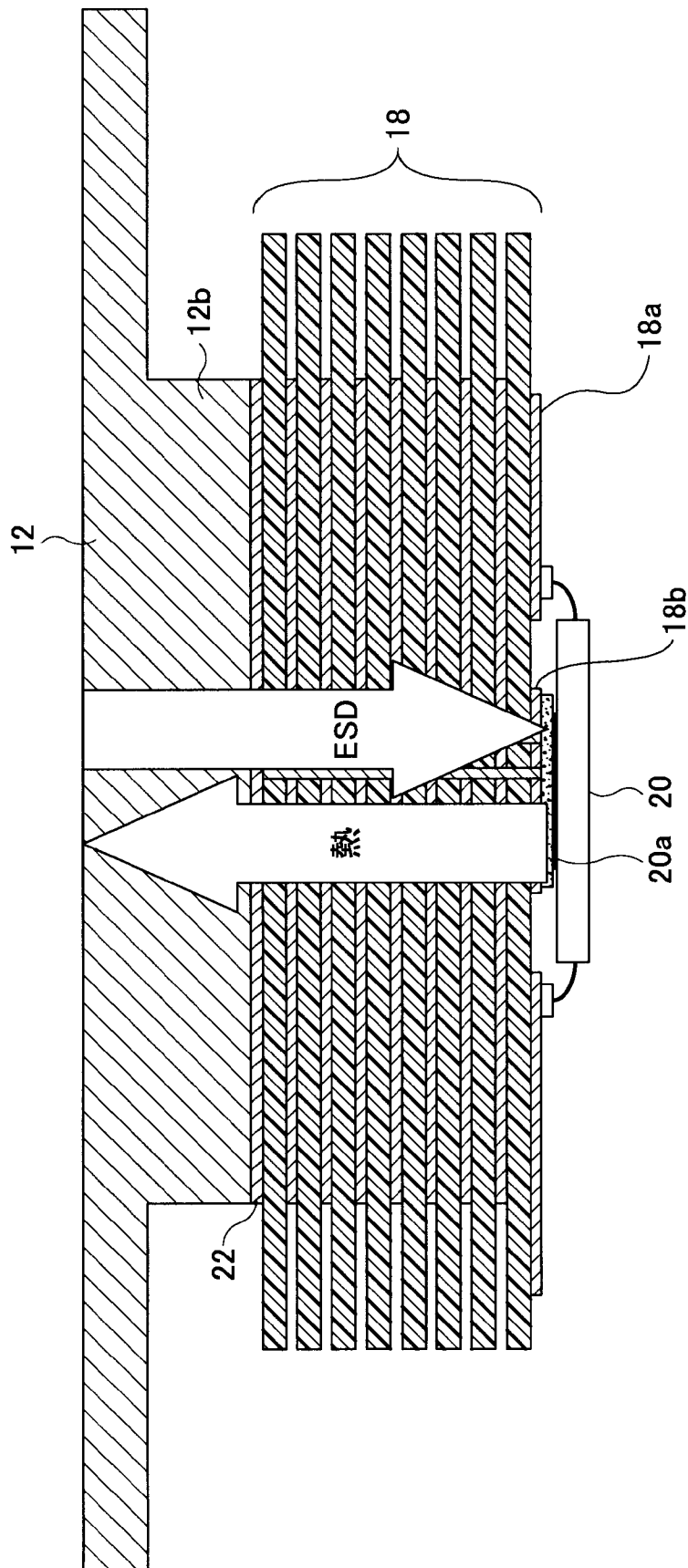
[図2]



[図3]

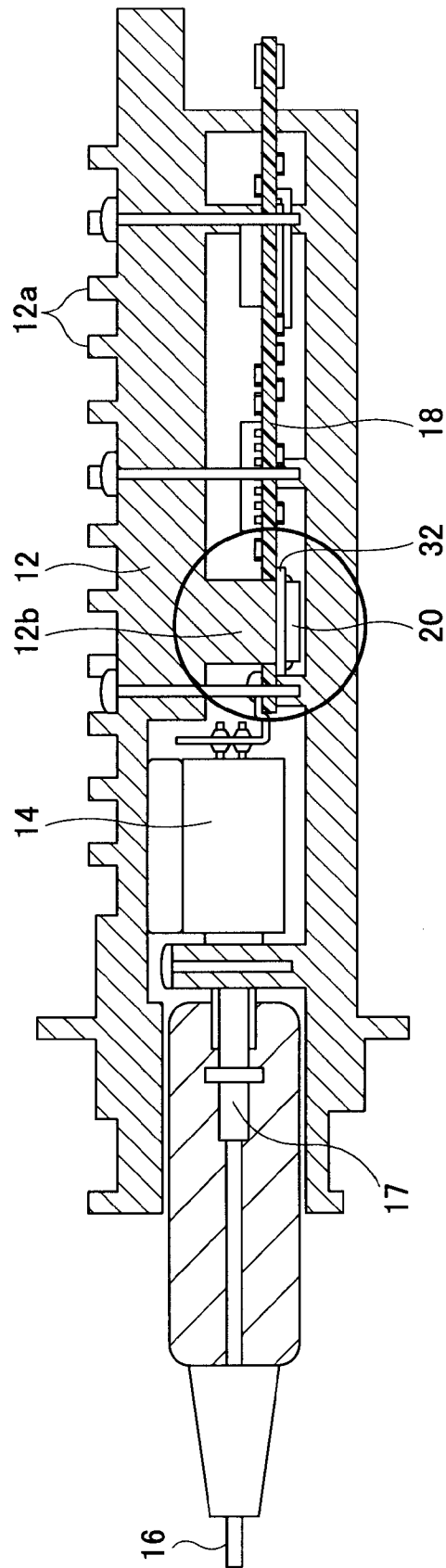
10A

[図4]

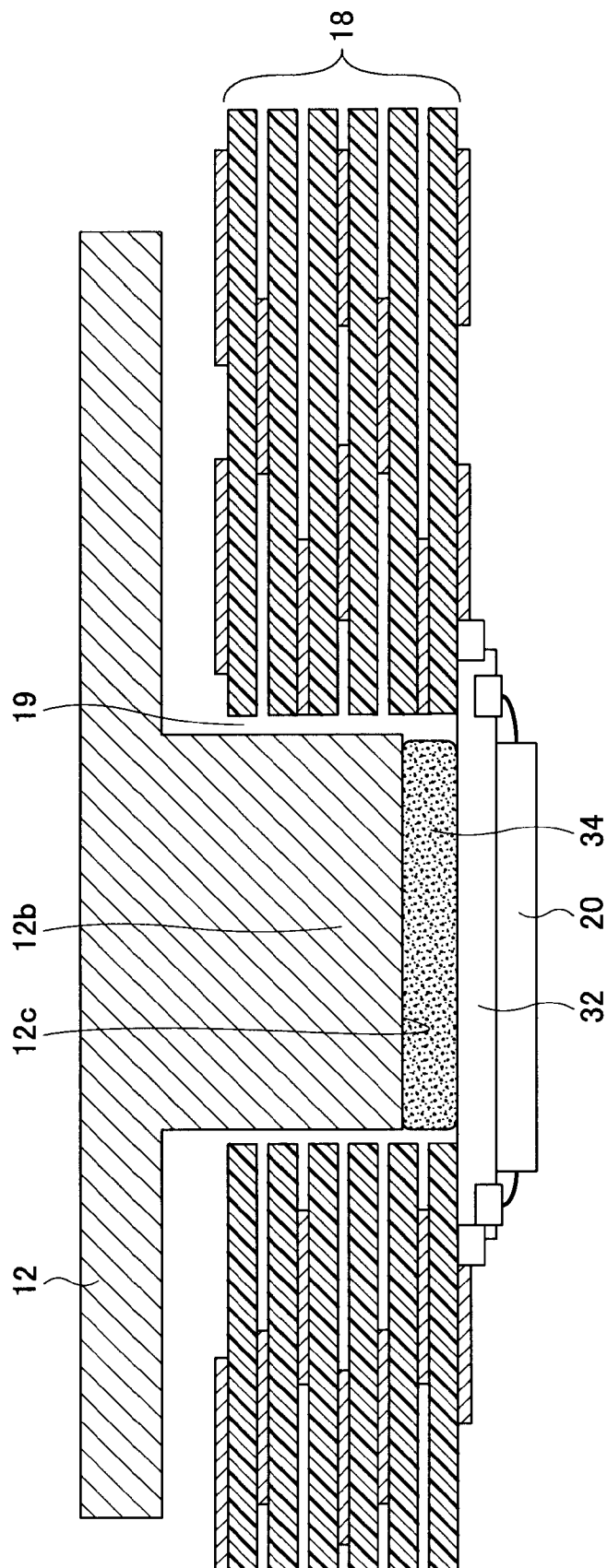


[図5]

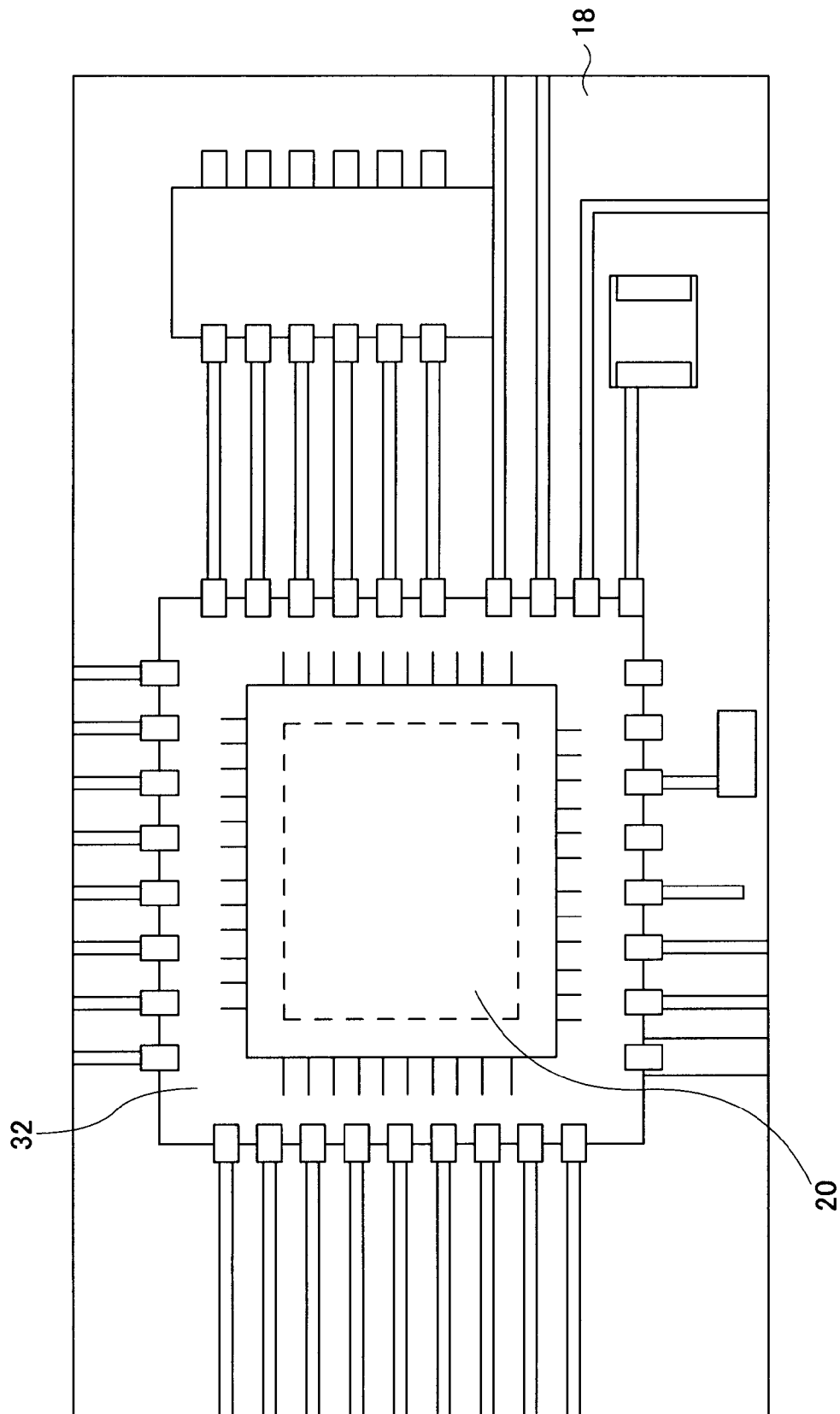
30



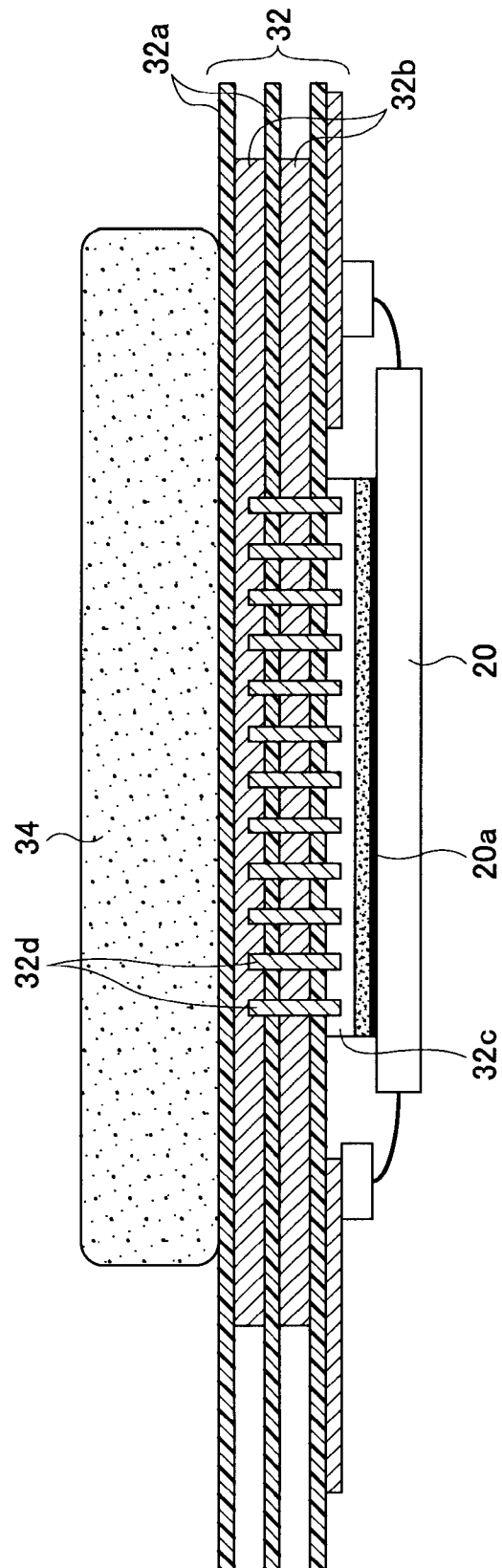
[図6]



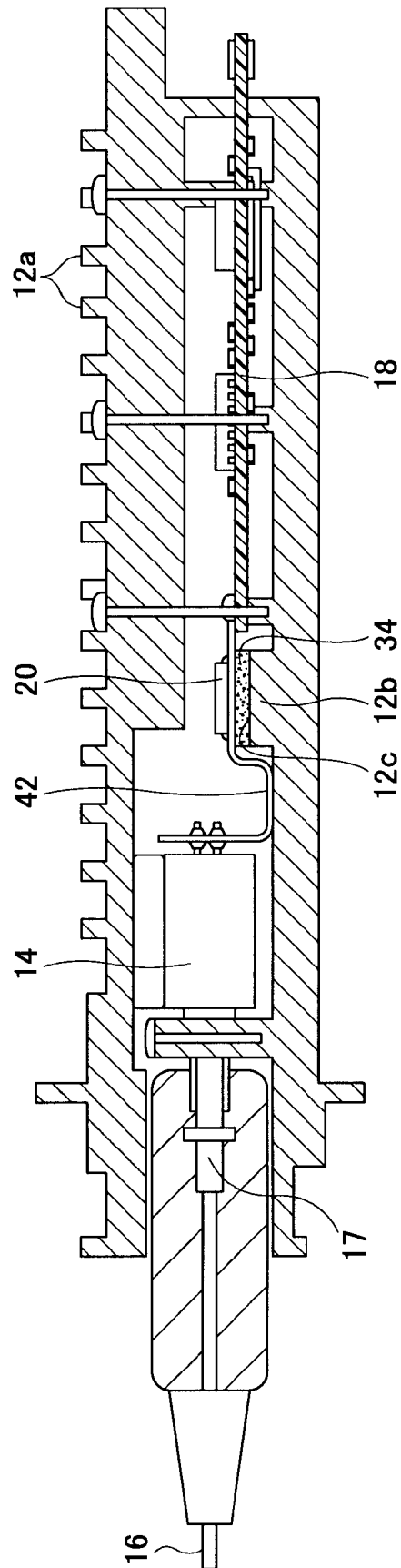
[図7]



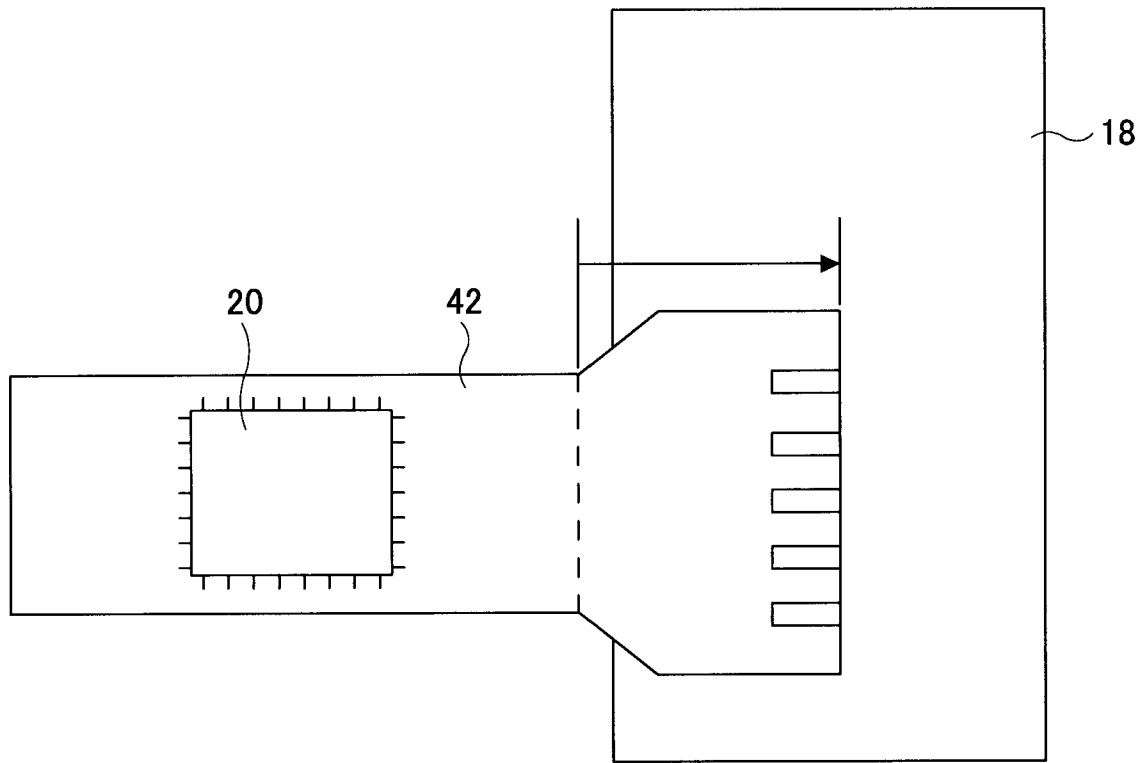
[図8]



[図9]

40

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/060888

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K7/20 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K7/20, H01L23/34-23/473, H05K1/02, H05K1/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-5629 A (Hitachi, Ltd.), 06 January, 2005 (06.01.05), Par. Nos. [0021] to [0031]; Fig. 1 & WO 2004/112129 A1	1-12
Y	JP 2006-294754 A (Denso Corp.), 26 October, 2006 (26.10.06), Par. Nos. [0030], [0031]; Fig. 1 (Family: none)	1-12
A	JP 2004-140171 A (Denso Corp.), 13 May, 2004 (13.05.04), Par. Nos. [0014] to [0019], [0022]; Figs. 1, 5 (Family: none)	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 August, 2009 (10.08.09)

Date of mailing of the international search report
18 August, 2009 (18.08.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/060888

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-115681 A (Denso Corp.), 18 April, 2003 (18.04.03), Full text; Figs. 1 to 15 (Family: none)	1-12
A	JP 9-102688 A (Hitachi, Ltd.), 15 April, 1997 (15.04.97), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H05K7/20(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H05K7/20, H01L23/34-23/473, H05K1/02, H05K1/14			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 0 9 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 0 9 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 0 9 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y	JP 2005-5629 A（株式会社日立製作所）2005.01.06, 段落【0021】 - 【0031】, 第1図 & WO 2004/112129 A1	1-12	
Y	JP 2006-294754 A（株式会社デンソー）2006.10.26, 段落【0030】, 【0031】, 第1図（ファミリーなし）	1-12	
A	JP 2004-140171 A（株式会社デンソー）2004.05.13, 段落【0014】 - 【0019】, 【0022】, 第1,5図（ファミリーなし）	1-12	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 1 0 . 0 8 . 2 0 0 9		国際調査報告の発送日 1 8 . 0 8 . 2 0 0 9	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 川内野 真介 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 1	3 S 3 0 2 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-115681 A (株式会社デンソー) 2003. 04. 18, 全文, 第 1-15 図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 9-102688 A (株式会社日立製作所) 1997. 04. 15, 全文, 第 1-7 図 (ファミリーなし)	1-12